المحاضرة الأولى : الوحدات والأبعاد
Unites and Dimensions

أ. د/ على محمد عبد الوهاب مشهور

بعد دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على:

- التعريف بالفيزياء وأهميتها لدارسي الزراعة
- معرفة الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة
- معرفة الوحدات المستخدمة في القياس وخصوصاً في المجال الزراعي
- معرفة نظم الوحدات المستخدمة في بلدان العالم
- أهمية دراسة الأبعاد في الحياه العملية

- هل هناك فرق بين كلمتي فيزياء وطبيعة؟
الفيزياء كلمة يونانية الأصل معناها معرفة الطبيعة
- ما أهمية دراسة الفيزياء أو الطبيعة لطلاب كلية الزراعة؟

....

....

....

تعريف علم الفيزياء

هو العلم الذي يهتم بدراسة كل من المادة والطاقة والتفاعل بينهما، لذلك فهي علم يسعى لدراسة الكون بما فيه من مادة matter وطاقة energy وتفاعلاتهما، وما ينتج عن ذلك من ظواهر متكررة.

أو

العلم الذي يدرس الطبيعة، أو كل شيء موجود في هذه الطبيعة.

أو

هو علم كمي هدفه وصف جميع الظواهر في العالم الطبيعي والتعبير عن العلاقات الأساسية في صورة معادلة رياضية.

يعتمد علم الفيزياء على:

- الملاحظة
- التجربة
- التفكير النظري بهدف صياغة نظريات تساعد في فهم مكونات هذا الكون وتفسير سلوك هذه المكونات ومحاولة التحكم من أصغر جزء في الكون مثل مكونات نواة الذرة إلى الأجرام السماوية والمجرات.

الأبعاد والوحدات المستخدمة فى القياس:

البعد:

هو أي كمية فيزيائية مقدرة بوحدات خاصة، مثل الطول، الكتلة، الزمن، القوة، العجلة.

الوحدة:

هي كمية معيارية وضعت لغرض تقدير كمية فيزيائية معينة (بعد معين) مثلاً المتر للطول ، النيوتن للقوة .

المعادلة الرياضية:

معادلة لها طرفين: طرف أيمن وطرف أيسر.

ويجب أن يكون الطرفين متساويين بجميع المعاني الفيزيائية دون استثناء في الأبعاد والقوى

الكميات الفيزيائية الأساسية:

هي الكميات التي لا يمكن استنتاجها أو ارجاعها إلى صورة أبسط منها بدلالة كميات فيزيائية أخري

وهم ٧: الطول، الكتلة، الزمن، درجة الحرارة، التيار الكهربي، كمية المادة والشدة الضوئية.

الكميات الفيزيائية المشتقة:

هي الكميات التي يمكن اشتقاقها بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية أو ارجاعها إلى صورة أبسط

مثل: السرعة، العجلة، القوة، الطاقة وكمية التحرك

نظم الوحدات القياسية:

النظام الفرنسي المطلق أو نظام جاوس: Gaws system

وحداته الأساسية: الجرام، السنتيمتر والثانية فى تحديد الأبعاد وتعرف هذه الوحدات (g, cm ,s) بالوحدات القياسية المطلقة

النظام البريطاني : FPS system

وحداته الأساسية: القدم، الباوند والثانية (FPS)لا تستخدم كثيراً في المجالات العلمية.

النظام الدولى للوحدات International system (SI)

وحداته الأساسية: المتر–الكيلو جرام– الثانية–الأمبير–الكلفن–الكاندلا– المول

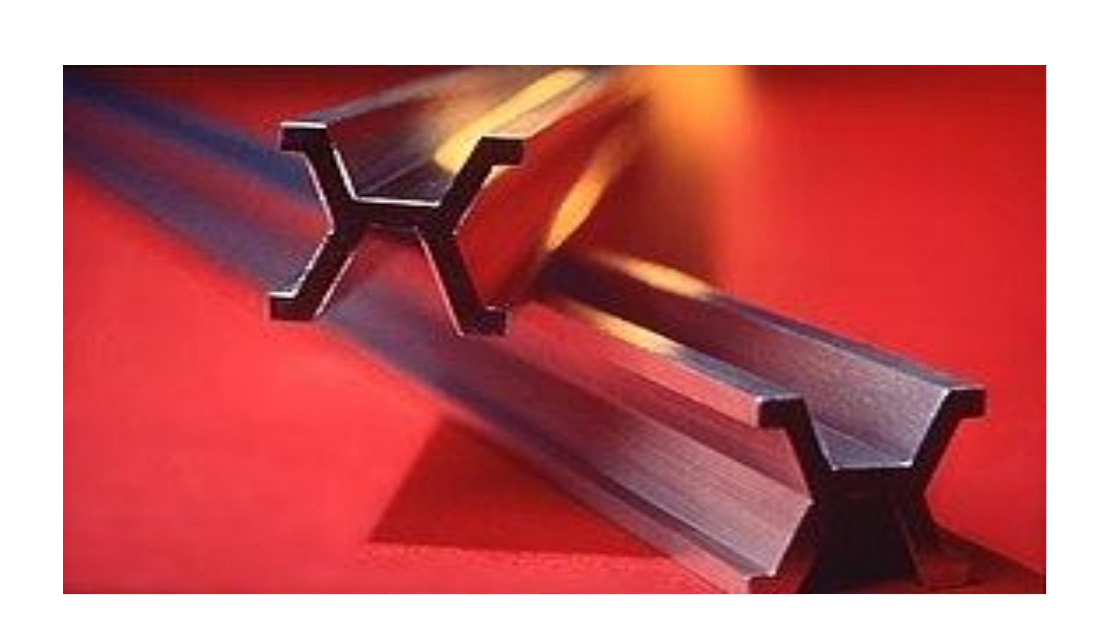
Physical Quantity	Symbol for Quantity	Name of SI Unit	Symbol for SI unit
Length	L	Meter	m
Mass	M	Kilogram	Kg
Time	T	Second	s
Electric current	I	Ampere	A
Thermodynamic temperature	K	Kelvin	K
Luminous intensity	IV	Candela	cd
Amount of substance	N	Mole	mol

تعريف الوحدات الأساسية
Base Units

المتر (The meter (m :

هو طول المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ أثناء الفترة الزمنية١/ ٢٩٩٧٤٢٤٥٨ جزء من الثانية.

هناك نموذج دولي أصلي للمتر محتفظ به في الحجرة الدولية للأوزان والمقاييس ومصنوع من سبيكة تقاوم التغير في طولها بتغير درجة الحرارة.



الكيلو جرام The Kilogram (Kg) :

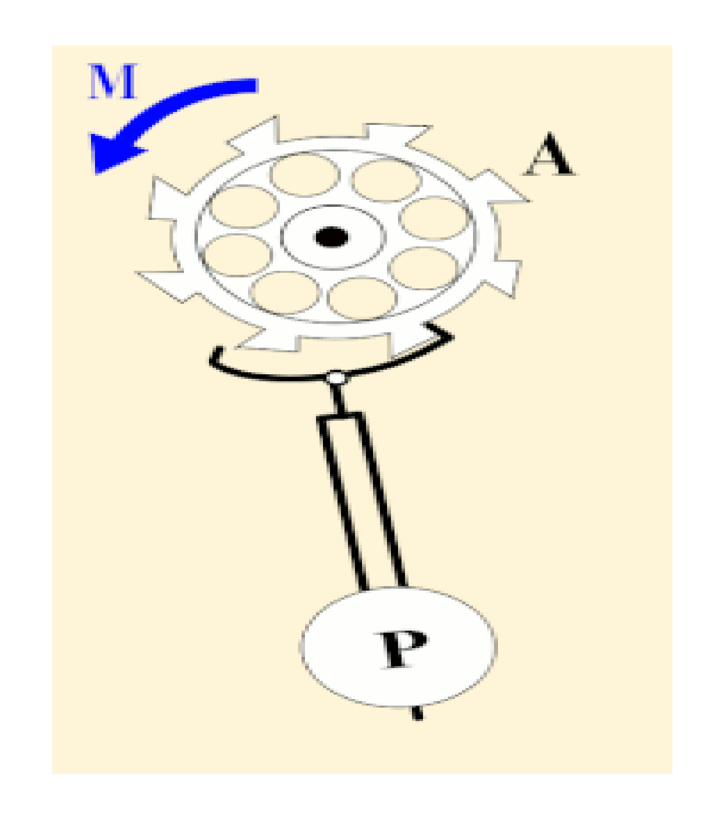
النموذج المعياري الذي يستخدم لمعايرة الكيلوجرام هو كتلة اسطوانية مصمتة قطرها ٣٩ ملليمتر وارتفاعها ٣٩ ملليمتر وتتكون من ٩٠% من البلاتين و ١٠% من الاريديوم ومحفوظة عند درجة صفر مئوي موجودة في باريس والولايات المتحدة الأمريكية.



الثانية The second (sec) :

تم تعريفها عن طريق الهيئة الدولية للأوزان والقياسات – CIPM منذ عام ١٩٦٧ ومع ظهور الساعات الذرية على أنها:

الفترة الزمنية لعمل ٩١٩٢٦٣١٧٧٠ دورة لأشعة تصدر من انتقال الإلكترون بين مستويين معينين لمستوى الطاقة القاعدي لذرة السيزيوم- ١٣٣





الأمبير The Ampere (A) :

هو شدة التيار الناتج عن مرور شحنة كهربية مقدارها ١ كولوم خلال موصل في زمن قدره ١ ثانية.

أو هو شدة التيار الكهربي المار في سلكين متوازيين في الفراغ مفصولان عن بعضهما البعض مسافة ١ متر وتبلغ قوة التجاذب أو التنافر بينهما قوة قدرها ٢ × ١٠-٧ نيوتن لكل متر من طول السلكين.

الكلفن The Kelvin (K)

هو وحدة قياس درجة الحرارة والتي تعتبر مؤشراً على كمية الطاقة الحرارية التي يختزنها الجسم، ويستخدم الكلفن في القياسات العملية لأنه مقياس لدرجة نشاط الجزيئات في المادة حيث أنه عند درجة صفر كلفن (الصفر المطلق) تتوقف حركة الجزيئات تماماً.

وتساوى ١/٢٧٣.١٦ من الحرارة عند النقطة الثلاثية للماء .

الشمعة أو الكاندلا The candela (cd)

تعرف الشمعة القياسية الواحدة بأنها الإضاءة الصادرة عن مصدر ضوئي ذو تردد معين وشدة معينة في اتجاه معين.

أو هي شدة الإشعاع في الاتجاه العمودي لسطح مساحته ١/ ٦٠٠٠٠٠ م^2 لجسم أسود تماماً عند درجة حرارة تصلب البلاتين (١٧٧٣°م) تحت ضغط ١٠١٣٢٥ نيوتن لكل متر مربع.

المول أو الجزيء جرام The mole

يعرف على أنه الكتلة الذرية أو الجزيئية للمادة معبراً عنها بالجرام

أو هو كمية المادة التي تحتوى على نفس عدد الجسيمات التي يحتويها ١٢ جرام من الكربون.

وهذه الجسيمات قد تكون ذرات أو جزيئات أو أيونات أو إلكترونات منفردة.

أسماء ورموز بعض الوحدات المشتقة

Physical Quantity	Name	Symbol	Definition
Energy	Joule	J	Kgm^2s^{-2}
Force	Newton	N	$Kgms^{-2} = Jm^{-1}$
Power	Watt	W	$Kgm^2s^{-3} = Js^{-1}$
Electric charge	Coulomb	C	As
Electric potential difference	Volt	V	$Kgm^2 s^{-3}A^{-2} = JA^{-1}s^{-1}$
Electric Resistance	Ohm	S	$Kgm^2s^{-3}A^{-2} = VA^{-1}$
Electric Capacitance	Farad	F	$A^2s^4Kg^{-1}m^{-2} = ASV^{-1}$
Frequency	Hertz	Hz	s^{-1}
Customary Temperature	Degree Celsius	^oC	$t^oC = TK – 273.15$
Area	Square Meter	m2	
Volume	Cubic Meter	m^3	
Density	Kilogram per cubic meter	Kgm^{-3}	
Velocity	Meter	ms^{-2}	

نظرية الأبعاد وتطبيقاتها

كل كمية فيزيائية مشتقة يمكن التعبير عنها بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية مرفوعة إلى أسس أو قوى يطلق عليها الكمية الفيزيائية المشتقة بشرط تساوي أبعاد وأسس الكمية الفيزيائية الأساسية في طرفي المعادلة.

فوائد نظرية الأبعاد:

- التأكد من صحة أي تعريف لي كمية فيزيائية
- اختبار صحة القوانين
- التحقق من المقادير الثابتة التي تدخل ضمن أي كمية طبيعية
- تعيين أبعاد كمية فيزيائية مجهولة
- الكشف عن قانون فيزيائي جديد

تحليل الأبعاد القياسية Dimension Analysis

أي قيمة يمكن تحليلها فى ثلاثة أبعاد رئيسية:

البعد الطولي length (L)، البعد الكتلي Mass(M) والبعد الزمني Time (T)

وهناك قيما غير موجهة non dimensional values مثل هذه القيم عند تحليلها فإنها تأخذ العلامات البعدية التالية $L^o M^o T^o$

مثلاً: السرعة يمكن تحليلها فى اتجاهي المسافة المقطوعة وفى وحدة الزمن أي LT^{-1}

والحجم : هو مكعب البعد الطولي فهو لذلك L^3

الكثافة يمكن تحليلها على اعتبار أنها كتلة وحدة الحجوم : ML^{-3}

أو التزاما بالترتيب العام (LMT) فتكون : $L^{-3} M T^o$

وهكذا يمكن تحليل القوة كما يلى: MLT^{-2} أو LMT^{-2}

قواعد تحليل الأبعاد :

١- عند جمع أو طرح عدداً من الحدود في معادلة ما يجب أن تكون أبعادها متماثلة.

٢- عند ضرب أو قسمة أو رفع عدداً من حدود معادلة ما إلى قوة معينة فإنه يجب معاملة أبعادها بنفس الطريقة.

٣- اللوغاريتمات والأسس ليس لها أبعاد.

٤ - تفاضل dx له نفس أبعاد x .

مثال١: أوجد أبعاد R فى المعادلة التالية : $R = \frac{PV}{nT}$

حيث P تمثل الضغط وأبعاده $(MLT^{-2}) \times (L^2)^{-1}$، V تمثل الحجم وأبعاده (L^3) ، n كمية المادة وأبعادها (n) T درجة الحرارة وأبعادها (T) .

الحــل : أبعاد R تكون كما يلى :

$$\left[\frac{(MLT^{-2})(L^2)^{-1}(L^3)}{(n)(K)}, i, e, (ML^2T^{-2}n^{-1}K^{-1})\right]$$

ML^2T^{-2} تمثل أبعاد الطاقة energy

وعلى ذلك فإن R لها أبعاد ($(energy)\ n^{-1}T^{-1}$)

وبالنسبة لوحدات النظام الدولي.

$$[Nm^{-2}][m^3][mol^{-1}][K^{-1}] = [Nm\ mol^{-1}k^{-1}] = [J\ mol^{-1}\ k^{-1}]$$

مثــال ٢ :

تشير النظرية الحركية الجزيئية للغازات إلى العلاقة التالية رياضياً :

$$PV = 1/3\ Nmv^2$$

تحقق من ذلك مستخدماً طريقة التحليل للأبعاد القياسية.

الحــل :

P فى العلاقة السابقة تمثل الضغط وهو القوة التي تخص وحدة المساحات وأبعاده هي $LMT^{-2}.L^{-2}$ أو $L^{-1}MT^{-2}$

وهى على المقياس الفرنسي $cm^{-1}gm\ sec^{-2}$

والحجم أبعاده L^3 وعلى المقياس الفرنسي cm^3

بتحليل الجانب الأيسر من العلاقة الرياضية السابقة نصل إلى أنه يؤول إلى:

$$cm^{-1}gm\ sec^{-2} \times cm^3 = cm^2\ gm\ sec^{-2}$$

وعلى الجانب الأيمن فإن N تعنى عدد الجزيئات molecule

و m كتلة الجزىء $gm.\ molecule^{-1}$

بينما v^2 هي مربع سرعة هذه الجزيئات أي $cm^2\ sec^{-2}$

وعلى ذلك فإن الجانب الأيمن يصبح

$$molecule \times gm.\ molecule^{-1} \times cm^2\ sec^{-2}$$

$$= gm.cm^2\ sec^{-2}$$

وهكذا يتضح تماثل جانبي العلاقة الرياضية من ناحية تحليل الأبعاد القياسية.

بعض تطبيقات الوحدات في الزراعة

الكمية Quantity	التطبيق Application	الوحدة Unit	الرمز Symbol
الطول Length	عمق التربة	المتر meter	م
	ارتفاع النبات		
المساحة Area	مساحة الأصيص	السنتيمتر المربع	سم ٢
	مساحة الورقة	المتر المربع	م ٢
	مساحة الأرض	الفدان – الهكتار	فدان – هكتار
الحجم Volume	المعمل	اللتر	لتر
	الحقل	المتر المكعب	م٣
المحتوى الرطوبى Moisture Content	التربة	كجم ماء / كجم تربة جافة متر مكعب ماء / متر مكعب تربة	كجم / كجم م٣ / م٣
الكثافة Density	كثافة التربة الظاهرية	ميجا جرام / متر مكعب تربة	ميجا جرام / م٣
التوصيل الكهربى Electric Conductivity	تحمل الملوحة	ديسمنز / متر	ديسمنز / م

الكمية Quantity	التطبيق Application	الوحدة Unit	الرمز Symbol
معدل البخر-نتح Evapotranspiration rate	النباتات	متر مكعب / متر مربع . ثانية	م^{٣} / م^{٢} . ث أو م / ث
معدل الاستطالة Elongation rate	النباتات	متر / ثانية	م / ث
انتقال الأيون Ion transport	امتصاص الأيون	مول/ كجم (لنسيج نباتى جاف) / ثانية	مول/كجم.ث
		مول شحنة/ كجم (لنسيج نباتى جاف) / ثانية	مول شحنة/كجم.ث مول شحنة/كجم.ث
المقاومة Resistance	الثغور	ثانية / متر	ث/م
معدل النتح Transpiration rate	كثافة تدفق كتلة الماء	ملليجرام / متر مربع .ثانية	ملليجم / م^{٢} .ث
المحصول Yield	محصول الحبوب أو القش	ميجا جرام / فدان أو هكتار	ميجاجرام/ف
	كتلة النبات أو جزء النبات	جرام / متر مربع جرام/ نبات أو جزء من النبات	جرام/ م^{٢} جرام/نبات

الرمز Symbol	Unit الوحدة	Application التطبيق	Quantity الكمية
جول / كجم. كلفن	جول / كيلوجرام . كلفن	التخزين	الحرارة النوعية Specific heat
وات/ م^{٢}	وات / متر مربع	حركة الحرارة	كثافة التدفق Flux density
جرام/ م^{٢}/ث مول/ م^{٢}/ ث	جرام/ متر مربع / ثانية مول / متر مربع / ثانية	انتشار الغازات	
كجم/ م^{٢} .ث	كيلوجرام/ متر مربع / ثانية	حركة الماء	
م^{٣}/ م^{٢} . ث أو م/ث	متر مكعب. ثانية/ كيلوجرام		
وات/ م . كلفن	وات / متر . كلفن	حركة الحرارة	التوصيل الحرارى Thermal conductivity
م^{٢} / ث	متر مربع / ثانية	انتشار الغازات	انتشارية الغاز Gas diffusivity
كجم .ث / م^{٣}	كيلوجرام . ثانية / متر مكعب	حركة الماء	التوصيل الهيدروليكى Hydraulic conductivity
م^{٣} .ث / كجم	متر مكعب. ثانية/ كيلوجرام		
م / ث	متر / ثانية		

وسنوضح أيضاً بعض التحويلات الهامة التى يمكن أن يستفاد بها فى حالات عديدة.

أولاً :- الطول

المتر=١٠٠٠ مم = ١٠٠ سم = ١٠ ديسي= ٣٩.٣٧ بوصة = ٣.٢٨١ قدم = ١.٠٩٤ ياردة = ٦.٢١ × $١٠^{-٤}$ ميل

الكيلومتر = $١٠^{٦}$ مم = $١٠^{٥}$ سم = $١٠^{٣}$ م = ٣٩٣٧٠ بوصة= ٣٢٨١ قدم= ١٠٩٣.٦ ياردة= ٠.٦٢١ ميل

الأنجستروم = $١٠^{-١٠}$ م

ثانياً :- المساحة

المتر المربع = $١٠^{٤}$ سم^{٢}= $١٠^{-٦}$ كم^{٢} =$١٠^{-٤}$ هكتار = ١٥٥٠ بوصة مربعة = ١٠.٧٦قدم مربع = ١.١٩٦ياردة مربعة =٣.٨٦١×$١٠^{-٧}$ميل مربع = ٢.٤٧×$١٠^{-٤}$ ايكر

الهكتار = $١٠^{٨}$ سم^{٢} = $١٠^{٤}$ م^{٢} = ٠.٠١ كم^{٢} =١.٥٥ × $١٠^{٧}$ بوصة ^{٢} = ١٠.٧٦×$١٠^{٤}$ قدم^{٢} = ١.١٩٦ × $١٠^{٤}$ ياردة^{٢} =٣.٨٦١×$١٠^{-٤}$ ميل^{٢} = ٢.٤٧١ ايكر

الفدان = ٤٢٠٠ م^{٢}

ثالثاً : - الحجم

المتر المكعب = $١٠^{٦}$ سم^{٣} = ١٠٠٠لتر = ٦١٠٢٣ بوصة مكعبة = ٥٣.٣١٤ قدم مكعب = ٨.١٠٧×$١٠^{-٤}$ ايكر/ قدم

اللتر = ١٠٠٠ سم^{٣} = ٠.٠٠١ م^{٣} = ٦١.٠٢٣ بوصة ^{٣} = ٠.٠٣٥٣ قدم^{٣} = ٨.١×$١٠^{-٧}$ ايكر/ قدم

ايكر-قدم = ٤٣٥٤٠ قدم مكعب

رابعاً : – التدفق

المتر المكعب / ثانية = ٨٦٤٠٠ م^{٣} / يوم = ١٠٠٠لتر / ثانية = ٣.٠٥١ × ١٠ ^{٦} قدم^{٣} / يوم = ٧٠.٠٤٥ ايكر-فدان /يوم =١٥٨٥٠ جالون / دقيقة

اللتر/ ثانية = ٠.٠٠١ م^{٣} / ثانية = ٠.٠٣٥٣ قدم^{٣} / ثانية = ٣٠٥١.٢ قدم^{٣} / يوم = ٠.٠٧٠ ايكر-فدان /يوم = ١٥.٨٥ جالون / دقيقة

خامساً : - وحدات مختلفة

الموز = ١٠ ^{٣} مليموز = ١٠ ^{٦} ميكروموز

السيمنز = الموه، الديسمنز/ م = المليموز / سم

الجول = ٠.٢٣٩ كالورى = ١٩ ^{٧} ارج

الوات/ متر مربع = ٠.٨٥٩٨ كيلو كالورى/ ساعة = ١٩ ^{٧} ارج / ثانية

النيوتن = ١٠ ^{٥} داين